



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09232103 A**(43) Date of publication of application: **05.09.97**

(51) Int. Cl.

H01C 7/02
H01C 7/04
(21) Application number: **08039196**(22) Date of filing: **27.02.96**(71) Applicant: **MITSUBISHI MATERIALS CORP**
(72) Inventor:
KOSHIMURA MASAMI
HIGUCHI YOSHIHIRO
YOTSUMOTO KOJI
(54) **MANUFACTURE OF CHIP-TYPE THERMISTOR**

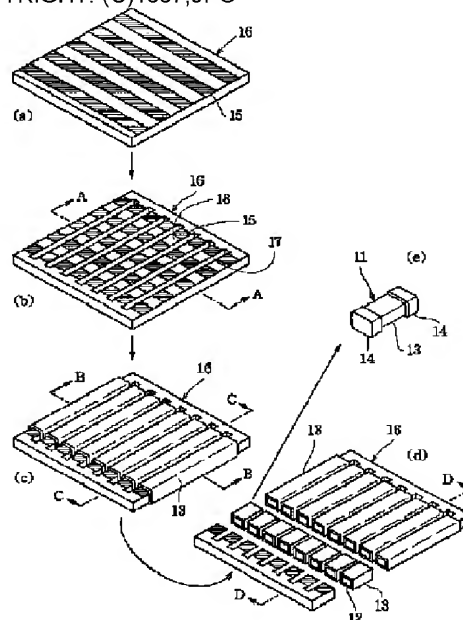
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide sufficient mechanical strength by preventing generation of microcracks or the like, to enable mass production at a lower cost, and to improve the functional precision proper to a thermistor by restraining unevenness of resistance value.

SOLUTION: After a number of resistance value adjustment electrodes 15 are formed in parallel to one another on the surface of a thin plate member 16 made of sintered ceramic material, a number of slots 17 extending in a direction perpendicular to the longitudinal direction of the electrodes 15 are formed, and a number of prism portions 18 are formed between the slots 17. After an insulating inorganic material layer 13 is formed on the entire lateral sides of the prism portions 18, each of these prism portions 18 is cut along the center in the direction of width of each resistance value adjustment electrode 15, thus forming a thermistor element assembly 12 with the resistance value adjustment electrodes 15 exposed on both ends thereof. In addition, terminal electrodes 14, 14 made of printed electrode layers and plating layers are formed on both end portions of the thermistor element assembly 12

including both end surfaces of the thermistor element assembly 12 and one end surface of the pair of resistance value adjustment electrodes 15.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-232103

(43)公開日 平成9年(1997)9月5日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 C	7/02		H 0 1 C	7/02
	7/04			7/04

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-39196

(22)出願日 平成8年(1996)2月27日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 越村 正己

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三

菱マテリアル株式会社電子技術研究所内

(72)発明者 樋口 由浩

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三

菱マテリアル株式会社電子技術研究所内

(72)発明者 四元 孝二

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三

菱マテリアル株式会社電子技術研究所内

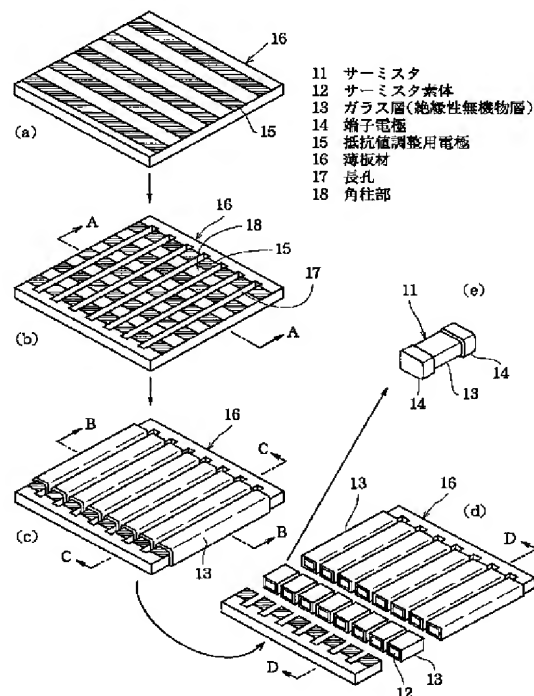
(74)代理人 弁理士 須田 正義

(54)【発明の名称】 チップ型サーミスタの製造方法

(57)【要約】

【課題】マイクロクラック等の発生を防止することにより十分な機械的強度を得ることができ、安価にかつ大量に生産でき、更に抵抗値のばらつきを抑えることによりサーミスタ本来の機能精度を向上できる。

【解決手段】セラミック焼結体よりなる薄板材16の表面に平行に多数の抵抗値調整用電極15を形成した後、この薄板材に上記電極の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔17を形成し、これらの長孔間に多数の角柱部18を形成する。多数の角柱部の全側面に絶縁性無機物層13を形成した後、この角柱部を各抵抗値調整用電極の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断し、両端に抵抗値調整用電極がそれぞれ露出するサーミスタ素体12を形成する。更にサーミスタ素体の両端面及び一対の抵抗値調整用電極の一端面を含むサーミスタ素体の両端部に焼付け電極層及びめっき層からなる端子電極14、14を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック焼結体よりなる薄板材(16,56)の表面に所定の間隔をあけて互いに平行に多数の抵抗値調整用電極(15,55)を形成する工程と、前記薄板材(16,56)に前記抵抗値調整用電極(15,55)の長手方向に所定の間隔をあけかつ前記抵抗値調整用電極(15,55)の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔(17)又は深溝(57)を形成することにより前記長孔(17)間又は前記深溝(57)間に多数の角柱部(18,58)を形成する工程と、前記薄板材(16,56)のうち少なくとも前記多数の角柱部(18,58)の全側面に絶縁性無機物層(13)を形成する工程と、前記絶縁性無機物層(13)が形成された角柱部(18,58)を前記各抵抗値調整用電極(15,55)の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断することにより両端に前記抵抗値調整用電極(15,55)がそれぞれ露出するサーミスタ素体(12)を形成する工程と、前記サーミスタ素体(12)の両端面及び前記一对の抵抗値調整用電極(15,55)の一端面を含む前記サーミスタ素体(12)の両端部に焼付け電極層(19,19)を形成する工程と、前記焼付け電極層(19,19)の表面にめっき層(20,20)を形成して前記焼付け電極層(19,19)と前記めっき層(20,20)からなる端子電極(14,14)を形成する工程とを含むチップ型サーミスタの製造方法。

【請求項2】 セラミック焼結体よりなる薄板材(16,56)の表面に所定の間隔をあけて互いに平行に多数の抵抗値調整用電極(15,55)を形成する工程と、前記薄板材(16,56)に前記抵抗値調整用電極(15,55)の長手方向に所定の間隔をあけかつ前記抵抗値調整用電極(15,55)の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔(17)又は深溝(57)を形成することにより前記長孔(17)間又は前記深溝(57)間に多数の角柱部(18,58)を形成する工程と、前記多数の角柱部(18,58)のコナ部(18a)を丸み付けする工程と、前記薄板材(16,56)のうち少なくとも前記多数の角柱部(18,58)の全側面に絶縁性無機物層(13)を形成する工程と、前記絶縁性無機物層(13)が形成された角柱部(18,58)を前記各抵抗値調整用電極(15,55)の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断することにより両端に前記抵抗値調整用電極(15,55)がそれぞれ露出するサーミスタ素体(12)を形成する工程と、前記サーミスタ素体(12)の両端面及び前記一对の抵抗値調整用電極(15,55)の一端面を含む前記サーミスタ素体(12)の両端部に焼付け電極層(19,19)を形成する工程と、前記焼付け電極層(19,19)の表面にめっき層(20,20)を形

成して前記焼付け電極層(19,19)と前記めっき層(20,20)からなる端子電極(14,14)を形成する工程とを含むチップ型サーミスタの製造方法。

【請求項3】 絶縁性無機物粉末を含む懸濁液(62)に薄板材(16,56)を陽極とし対向電極(63,63)を陰極として浸漬し、前記薄板材(16,56)と前記対向電極(63,63)とに所定の電圧を印加して前記薄板材(16,56)の少なくとも多数の角柱部(18,58)の全側面に前記絶縁性無機物粉末を付着させて焼付け、少なくとも前記多数の角柱部(18,58)の全側面に絶縁性無機物層(13)を形成する請求項1又は2記載のチップ型サーミスタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種の電子機器の温度補償用サーミスタや表面温度測定用センサに適するチップ型サーミスタの製造方法に関する。更に詳しくはプリント回路基板等に表面実装されるチップ型サーミスタの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種のチップ型サーミスタの製造方法として、本出願人は、セラミック焼結体よりなる薄板材の表面に導電性ペーストを帯状に印刷して抵抗値調整用電極を形成し、上記薄板材を抵抗値調整用電極の長手方向に直交する方向に切断して短冊状物を作製し、この短冊状物を抵抗値調整用電極の幅方向の中心線に沿って切断することにより両端に上記抵抗値調整用電極の一端がそれぞれ位置するチップ状のサーミスタ素体を作製し、更にこのサーミスタ素体の両端面に抵抗値調整用電極と電氣的に接続される端子電極を形成するチップ型サーミスタの製造方法の特許出願した(特開平4-127401)。

【0003】このチップ型サーミスタは具体的には次の方法により製造される。まずセラミック焼結体よりなる薄板材の両面又は片面に導電性ペーストを帯状に間隔をあけて、スクリーン印刷法やロール転写印刷法等にて印刷した後乾燥することにより、多数列の抵抗値調整用電極を形成する。次いでこの薄板材の両面にガラス等の絶縁性無機物を含んだペーストを印刷、吹付け又は浸漬した後焼成することにより、絶縁性無機物層を形成する。この両面が絶縁性無機物層により被覆された薄板材を上記抵抗値調整用電極の長手方向と直交する方向に短冊状に切出した後、短冊状物の切断面に絶縁性無機物を含んだペーストを印刷、吹付け又は浸漬して焼成することにより、上記切断面に絶縁性無機物層を形成する。次にこの短冊状物をその長手方向に直交する方向に切断することにより、チップ状のサーミスタ素体を作製し、このサーミスタ素体の切断面である両端面を含む両端部に導電性ペーストを塗布し焼成することにより、焼付け電極層を形成する。更にこの焼付け電極層の表面にめっき層を形成することにより、両端部に焼付け電極層とめっき層

からなる端子電極を有するチップ型サーミスタを得る。

【0004】このように構成されたチップ型サーミスタの製造方法では、スクリーン印刷法やロール転写印刷法等により薄板材の表面に抵抗値調整用電極を形成したので、抵抗値調整用電極を電極ペースト中にサーミスタ素体を浸漬して行う方法より、その寸法精度は高い。この結果、高精度の抵抗値調整用電極を形成できるので、抵抗値調整用電極間の間隔も高寸法精度で形成できる。また上記抵抗値調整用電極はセラミック焼結体、即ち、既に焼結された薄板材に形成されるため、薄板材の焼成収縮による寸法精度のばらつきの発生を防止できるようになっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のチップ型サーミスタの製造方法では、薄板材の表面にガラス等の絶縁性無機物層を形成した状態で薄板材を短冊状に切出すため、薄板材及び絶縁性無機物層の熱膨張係数の違いに起因する熱応力（この熱応力は内部に残留する。）により、上記切出し時に薄板材又は絶縁性無機物層にマイクロクラック等が発生し、チップ型サーミスタの機械的強度を十分に得られない不具合があった。この結果、耐基板曲げ性試験や温度サイクル試験等のチップ型サーミスタの強度に関する信頼性試験についても十分な性能が得られない問題点もあった。また、上記従来のチップ型サーミスタの製造方法では、ガラス層の形成工程において、このガラス層をシート状態及び短冊状態の2回に分けて形成する必要がある、またセラミック焼結シートを短冊状に切出した後この切断面にガラス層を効率的に形成するためには、多数の短冊状のものをその切断面が同一方向に向くように整列させる必要がある、製造コストを押し上げる問題もあった。更に、上記従来のチップ型サーミスタの製造方法では、短冊状物を切断してチップ状のサーミスタ素体を作製するときに、製造上多数個の短冊状物を並べかつ抵抗値調整用電極の位置を合わせて切断する必要があるが、作製されるサーミスタ素体の寸法が小さいと上記位置合わせが難しく、完成したチップ型サーミスタの抵抗値にばらつきが発生するおそれがあった。

【0006】本発明の目的は、マイクロクラック等の発生を防止することにより十分な機械的強度を得ることができ、安価にかつ大量に生産でき、更に抵抗値のばらつきを抑えることによりサーミスタ本来の機能精度を向上できるチップ型サーミスタの製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1及び図7に示すように、セラミック焼結体よりなる薄板材16の表面に所定の間隔をあけて互いに平行に多数の抵抗値調整用電極15を形成する工程と、薄板材16に抵抗値調整用電極15の長手方向に所定の間隔をあ

けかつ抵抗値調整用電極15の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔17又は深溝を形成することにより長孔17間又は深溝間に多数の角柱部18を形成する工程と、薄板材16のうち少なくとも多数の角柱部18の全側面に絶縁性無機物層13を形成する工程と、絶縁性無機物層13が形成された角柱部18を各抵抗値調整用電極15の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断することにより両端に抵抗値調整用電極15がそれぞれ露出するサーミスタ素体12を形成する工程と、サーミスタ素体12の両端面及び一対の抵抗値調整用電極15、15の一端面を含むサーミスタ素体15の両端部に焼付け電極層19、19を形成する工程と、焼付け電極層19、19の表面にめっき層20、20を形成して焼付け電極層19、19とめっき層20、20からなる端子電極14、14を形成する工程とを含むチップ型サーミスタの製造方法である。このチップ型サーミスタの製造方法では、絶縁性無機物層13の形成後の角柱部18の切断はサーミスタ素体12の端面を形成する切断のみであるため、サーミスタ素体12又は絶縁性無機物層13にマイクロクラック等が発生することはない。また多数の角柱部18をそれぞれ整列するという作業を要せずに、上記角柱部18への絶縁性無機物層13の形成が1回の工程で済むので、サーミスタ11を安価で大量に生産できる。更に角柱部18をチップ状に切断するときに、既に多数の角柱部18及びこれらの表面に形成された抵抗値調整用電極15が整列した状態にあるので、角柱部18を切断して得られたチップ状のサーミスタ素体12は寸法が均一になるとともに、各サーミスタ素体12の表面の抵抗値調整用電極15、15の位置精度も均一になる。

【0008】請求項2に係る発明は、図1、図2及び図7に示すように、セラミック焼結体よりなる薄板材16の表面に所定の間隔をあけて互いに平行に多数の抵抗値調整用電極15を形成する工程と、薄板材16に抵抗値調整用電極15の長手方向に所定の間隔をあけかつ抵抗値調整用電極15の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔17又は深溝を形成することにより長孔17間又は深溝間に多数の角柱部18を形成する工程と、多数の角柱部18のコーナ部18aを丸み付けする工程と、薄板材16のうち少なくとも多数の角柱部18の全側面に絶縁性無機物層13を形成する工程と、絶縁性無機物層13が形成された角柱部18を各抵抗値調整用電極15の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断することにより両端に抵抗値調整用電極15がそれぞれ露出するサーミスタ素体12を形成する工程と、サーミスタ素体12の両端面及び一対の抵抗値調整用電極15、15の一端面を含むサーミスタ素体15の両端部に焼付け電極層19、19を形成する工程と、焼付け電極層19、19の表面にめっき層20、20を形成して焼付け電極層19、19とめっき層20、20からなる端子電極14、

14を形成する工程とを含むチップ型サーミスタの製造方法である。このチップ型サーミスタの製造方法では、薄板材16の角柱部18のコーナ部18aが丸み付けされているため、角柱部18の全側面に形成された絶縁性無機物層13のうち上記コーナ部18aを被覆する部分に応力集中が発生せず、サーミスタ11の機械的強度を更に向上できる。

【0009】請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、図9に示すように、絶縁性無機物粉末を含む懸濁液62に薄板材56を陽極と対向電極63、63を陰極として浸漬し、薄板材56と対向電極63、63とに所定の電圧を印加して薄板材56の少なくとも多数の角柱部58の全側面に絶縁性無機物粉末を付着させて焼付け、少なくとも多数の角柱部58の全側面に絶縁性無機物層を形成することを特徴とする。このチップ型サーミスタの製造方法では、薄板材56の多数の角柱部58に均一にかつ同時に絶縁性無機物層を形成できる。

【0010】

【発明の実施の形態】次に本発明の第1の実施の形態を図面に基いて詳しく説明する。図1～図7に示す本発明のチップ型サーミスタ11は次の方法により製造される。

() セラミック焼結体からなる薄板材16の作製

まずMn、Fe、Co、Ni、Cu、Al等の金属の酸化物粉末を1種又は2種以上、金属原子比が所定の割合になるようにそれぞれ秤量し、ボールミル等により5～10時間混合して、脱水し乾燥する。次いでこの混合物を大気圧下500～1000℃で5～10時間仮焼きし、再びボールミル等で粉碎して、脱水し乾燥する。次にこの粉碎物に有機系結合材等を加え、スプレードライヤ等を用いて上記粉碎物の粒径が30～200 μ m程度になるように造粒し、油圧プレス等により直方体に圧縮成形する。更にこの成型物を大気圧下1000～1300℃で5～10時間焼成して、所定の寸法のセラミック焼結ブロックを作製し、このブロックをバンドソー等を用いて所定の厚さに切断することにより、薄板材16を作製する(図1(a))。

【0011】() 薄板材16の表面への抵抗値調整用電極15の形成

上記薄板材16の両面に幅0.1～2.5mmの帯状の導電性ペーストを幅方向に0.1～3mmの間隔をあけて印刷し乾燥する。このとき薄板材16の両面の導電性ペーストが薄板材16を挟んで互に対向するように印刷する。この薄板材16を大気圧下700～850℃で保持し、厚さ5～20 μ mの多数列の抵抗値調整用電極15を薄板材16の両面に形成する(図1(a))。なお、導電性ペーストとしてはAgペーストやAg-Pdペースト等が用いられ、この導電性ペーストは薄板材の両面ではなく片面に印刷してもよい。またAu等のレ

ジネートペーストを用いて0.1～1 μ mの薄膜電極を形成してもよい。

() 薄板材16への長孔17の形成

上記薄板材16に抵抗値調整用電極15の長手方向に所定の間隔をあけかつ抵抗値調整用電極15の長手方向に直交する方向に延びる多数の長孔17をダイシングマシン等を用いて形成することにより、上記多数の長孔17間に多数の角柱部18を形成する(図1(b)及び図2(a))。長孔17の幅及び角柱部18の幅はそれぞれ0.05～0.5mm及び0.4～1.6mmに形成されることが好ましい。また角柱部18のコーナ部18aには微粒のアルミナ粉等を吹き付けるブラスト処理を行った後、上記コーナ部18aを研磨することにより、コーナ部18aに曲率半径が0.01～0.1mmの丸み付けが施される(図2(b))。

【0012】() 角柱部18の全側面への絶縁性無機物層13の形成

上記薄板材16の角柱部18の全側面に、ガラス粉末等の絶縁性無機物粉末を含み所定の粘度を有するペーストを吹付けた後に乾燥する。この薄板材16を大気圧下500～1000℃に1～20分間保持し、角柱部18の全側面に厚さ2～50 μ mの絶縁性無機物層13を形成する(図1(c)、図3及び図4)。なお、上記ペーストの吹付けは角柱部のみではなく、薄板材全体に吹付けてもよい。

() 絶縁性無機物層13を形成した薄板材16の切断
全側面に絶縁性無機物層13が形成された多数の角柱部18を、各抵抗値調整用電極15の幅方向の中央に沿って角柱部18の長手方向に直交する方向、即ち図4の実線矢印の方向に、ダイシングマシン等を用いてチップ状に切断する(図1(d)及び図5)。この切断により、全側面が絶縁性無機物層13にて被覆されかつ両端に抵抗値調整用電極15がそれぞれ露出するサーミスタ素体12が得られる。このサーミスタ素体12の長さは0.5～5mmの範囲に形成されることが好ましい。

【0013】() サーミスタ素体12の両端部への端子電極14、14の形成

まず上記チップ状のサーミスタ素体12の両端面及び一対の抵抗値調整用電極15、15の一端面を含むサーミスタ素体12の両端部に貴金属粉末と無機結合材を含む導電性ペーストを塗布して焼成することにより、焼付け電極層19、19を形成する。次に焼付け電極層19、19を下地電極層としてこの表面にめっき層20、20を形成して、焼付け電極層19、19とめっき層20、20からなる端子電極14、14を有するチップ型サーミスタ11を得る(図1(e)、図6及び図7)。

【0014】図8及び図9は本発明の第2の実施の形態を示す。この実施の形態では、薄板材56に抵抗値調整用電極55の長手方向に所定の間隔をあけかつ抵抗値調整用電極55の長手方向に直交する方向に延びる多数の

深溝57を形成することにより、多数の深溝57間に多数の角柱部58を形成し、多数の角柱部58の全側面に絶縁性無機物層を電着装置61を用いて形成する。電着装置61は図9に詳しく示すように、ガラス粉末等の絶縁性無機物粉末を所定の割合で含む懸濁液62が貯留された容器と、この懸濁液62に浸漬された薄板材56と所定の間隔をあけて浸漬される対向電極63、63と、薄板材56を陽極とし対向電極63、63を陰極として両者に所定の電圧を印加する電源64とを有する。上記電着装置61を用いて全側面に絶縁性無機物粉末が電着された薄板材56を大気圧下500～1000℃に1～20分間保つことにより、厚さ2～50μmの絶縁性無機物層を形成する。上記以外の製造方法は第1の実施の形態のチップ型サーミスタの製造方法と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0015】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

＜実施例1＞図1～図7に示すように、次の方法で製造されたチップ型サーミスタを実施例1とした。先ず炭酸マンガン、炭酸ニッケル、炭酸コバルトを出発原料とし、これらを金属原子比が所定の割合になるようにそれぞれ秤量し、ボールミルで16時間均一に混合して、脱水し乾燥した。この混合物を大気圧下900℃で2時間仮焼きし、再びボールミルで粉碎して、脱水し乾燥した。この粉碎物に有機系結合材を加え、スプレードライヤにより粉碎物の粒径が60μm程度になるように造粒し、油圧プレスにより直方体に圧縮成形した。この成型物を大気圧下1200℃で4時間焼成し、縦、横及び厚さがそれぞれ35mm、50mm及び10mmのセラミック焼結ブロックを作製し、このブロックをバンドソーで切断し、縦、横及び厚さが35mm、50mm及び0.65mmの薄板材16を作製した(図1(a))。

【0016】次いでこの薄板材16の両面に幅0.6mmの帯状のAgペーストを幅方向に0.9mmの間隔をあけて印刷し乾燥した。このとき薄板材16の両面のAgペーストが薄板材16を挟んで互に対向するように印刷した。この薄板材16を大気圧下820℃で保持し、厚さ約10μmの多数列の抵抗値調整用電極15を薄板材16の両面に形成した(図1(a))。上記薄板材16に抵抗値調整用電極15の長手方向に直交する方向に延びる幅0.1mmの多数の長孔17を幅0.65mmの間隔をあけてダイシングマシンにより形成することにより、上記多数の長孔17間に幅0.65mmの多数の角柱部18を形成した(図1(b)及び図2

(a))。この角柱部18のコーナ部18aに微粒のアルミナ粉を吹付けるブラスト処理を行った後、上記角柱部18のコーナ部18aを研磨し、コーナ部18aに曲率半径0.05mmの丸み付けを施した(図2(b))。

【0017】次に上記薄板材16の角柱部18の全側面に、ガラス粉末を含み所定の粘度を有するペーストを吹付けた後に乾燥した。この薄板材16を大気圧下850℃で約10分間保持することにより、角柱部18の全側面に厚さ約20μmのガラス層13を形成した(図1

(c)、図3及び図4)。このガラス層13が形成された角柱部18を、各抵抗値調整用電極15の幅方向の中央に沿って角柱部18の長手方向に直交する方向に、ダイシングマシンを用いてチップ状に切断し、長さ1.5mmのチップ状のサーミスタ素体を作製した(図1(d)及び図5)。このサーミスタ素体の両端には抵抗値調整用電極15、15の一端面がそれぞれ露出した。

【0018】更にサーミスタ素体12の両端面及び一对の抵抗値調整用電極15、15の一端面を含むサーミスタ素体12の両端部にAgペーストをディッピング法により塗布した後、大気圧下820℃に10分間保持することにより、サーミスタ素体12の両端部に焼付け電極層19、19を形成した。上記焼付け電極層19、19の表面にめっき層20、20を形成した(図6及び図7)。めっき層20、20は上記焼付け電極層19、19の表面に電解バレル法により形成された厚さ2～5μmのNiめっき層20a、20aと、Niめっき層20a、20aの表面に形成された厚さ3～7μmのはんだめっき層20b、20bとを有する。このようにして図1(e)、図6及び図7に示すチップ型サーミスタ11を得た。

【0019】＜実施例2＞図8及び図9に示すように、次の方法で製造されたチップ型サーミスタを実施例2とした。実施例1と同様にして薄板材56を作製し、この薄板材56にダイシングマシンにより幅0.1mmの深溝57を幅0.65mmの間隔をあけて多数形成することにより、上記多数の深溝57間に幅0.65mmの多数の角柱部58を形成した(図8)。この薄板材56のうち深溝57が形成されていない部分を金属板65、65で挟み、角柱部58を懸濁液62に浸漬した(図9)。この懸濁液62はイソプロピルアルコールに水を5体積%転化した混合溶液を溶媒とし、この溶媒1リットルに対して0.5gのガラス粉末(日本電気硝子(株)製のGA44)を添加して調整した。また上記懸濁液62には薄板材56の両面からそれぞれ所定の間隔をあけて薄板材56を挟むよう一对の対向電極63、63を浸漬した。薄板材56を陽極とし、一对の対向電極63、63を陰極として、両者間に直流600Vを10分間印加して薄板材56の角柱部58の全側面にガラス粉末を電着した。このガラス粉末が電着された薄板材56を大気圧下850℃に約10分間保持して、角柱部58の全側面に厚さ約30μmのガラス層を形成した。上記以外は第1の実施の形態と同一の方法で製造してチップ型サーミスタを得た。

【0020】＜比較例1＞図示しないが次の方法により

製造したチップ型サーミスタを比較例1とした。先ず厚さ0.65mmのセラミック焼結体よりなる薄板材の両面に上記実施例1と同様にして抵抗値調整用電極を形成し、この薄板材の両面にガラスを含んだペーストを印刷した後焼成することにより、ガラス層を形成した。この両面がガラス層により被覆された薄板材を上記抵抗値調整用電極の長手方向と直交する方向に幅0.65mmの短冊状に切出した後、この短冊状物の切断面にガラスを含んだペーストを印刷して焼成することにより、上記切断面にガラス層を形成した。次にこの短冊状物をその長手方向に直交する方向に切断することにより、長さ1.5mmのチップ状のサーミスタ素体を作製した。更にこのサーミスタ素体の両端部に上記実施例1と同様にして端子電極を形成することにより、チップ型サーミスタを得た。

【0021】＜比較試験及び評価＞上記実施例1及び比較例1のチップ型サーミスタについて、抗折強度試験及び耐基板曲げ性試験を行った。その結果を表1に示す。

【0022】

【表1】

	実施例1	比較例1
抗折強度試験 抗折強度(kg)	7.0	4.7
耐基板曲げ性試験 限界たわみ量(mm)	10以上	6.0

【0023】表1から明らかなように、本発明に係る方法により製造されたチップ型サーミスタは、従来の方法により製造されたチップ型サーミスタより、抗折強度及び耐基板曲げ性が向上していることが判った。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、表面に多数の抵抗値調整用電極が形成された薄板材に上記電極に直交する方向に多数の長孔又は深溝を形成し、長孔間又は深溝間に形成された多数の角柱部の全側面に絶縁性無機物層を形成し、この角柱部を各抵抗値調整用電極の幅方向の中央に沿ってそれぞれ切断することにより両端に抵抗値調整用電極がそれぞれ露出するサーミスタ素体を形成し、更にサーミスタ素体の両端面及び一対の抵抗値調整用電極の一端面を含むサーミスタ素体の両端部に焼付け電極層及びめっき層を形成したので、絶縁性無機物層の形成後の角柱部の切断はサーミスタ素体の端面を形成する切断のみであるため、サーミスタ素体又は絶縁性無機物層にマイクロクラック等が発生することはない。またガラス層を2回に分けて形成し、かつ多数の短冊状物をその切断面が同一方向に向くように整列させる必要がある従来のチップ型サーミスタの製造方法と比較して、本発明のチップ型サーミスタの製造方法では、多数の角柱部をそれぞれ整列するという作業を要さず

に、上記角柱部への絶縁性無機物層の形成が1回で済むので、サーミスタを安価で大量に生産できる。

【0025】また、多数の短冊状物を並べて切断するときに、切断されて得られるサーミスタ素体の寸法が小さいと、各抵抗値調整用電極の位置合わせ作業が難しく、完成したサーミスタの抵抗値にばらつきが発生する従来のチップ型サーミスタの製造方法と比較して、本発明のチップ型サーミスタの製造方法では、角柱部をチップ状に切断するときに、既に多数の角柱部及びこれらの表面に形成された抵抗値調整用電極が整列した状態にあるので、角柱部を切断して得られたチップ状のサーミスタ素体は寸法が均一になるとともに、各サーミスタ素体の表面の抵抗値調整用電極の位置精度も均一になる。また上記製造方法のうち、薄板材に多数の長孔又は深溝を形成することにより長孔間又は深溝間に多数の角柱部を形成する工程と、これらの角柱部の全側面に絶縁性無機物層を形成する工程との間に、多数の角柱部のコーナ部を丸み付けする工程を加えれば、角柱部の全側面に形成された絶縁性無機物層のうち上記コーナ部を被覆する部分に応力集中が発生せず、サーミスタの機械的強度を更に向上できる。更に、絶縁性無機物粉末を含む懸濁液に薄板材を陽極とし対向電極を陰極として浸漬し、薄板材と対向電極とに所定の電圧を印加して薄板材の少なくとも多数の角柱部の全側面に絶縁性無機物粉末を付着させて焼付け、少なくとも多数の角柱部の全側面に絶縁性無機物層を形成すれば、薄板材の多数の角柱部に均一にかつ同時に絶縁性無機物層を形成できる。この結果、サーミスタの製造コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態のチップ型サーミスタの製造工程を説明する図。

【図2】角柱部のコーナ部を丸み付けする前の状態と後の状態を示す図1(b)のA-A線断面図。

【図3】図1(c)のB-B線断面図。

【図4】図1(c)のC-C線断面図。

【図5】図1(d)のD-D線断面図。

【図6】そのサーミスタの要部判断斜視図。

【図7】図6のE-E線断面図。

【図8】本発明の第2実施形態の多数の深溝を有する薄板材の斜視図。

【図9】その薄板材を懸濁液に浸漬して電圧を印加した状態を示す構成図。

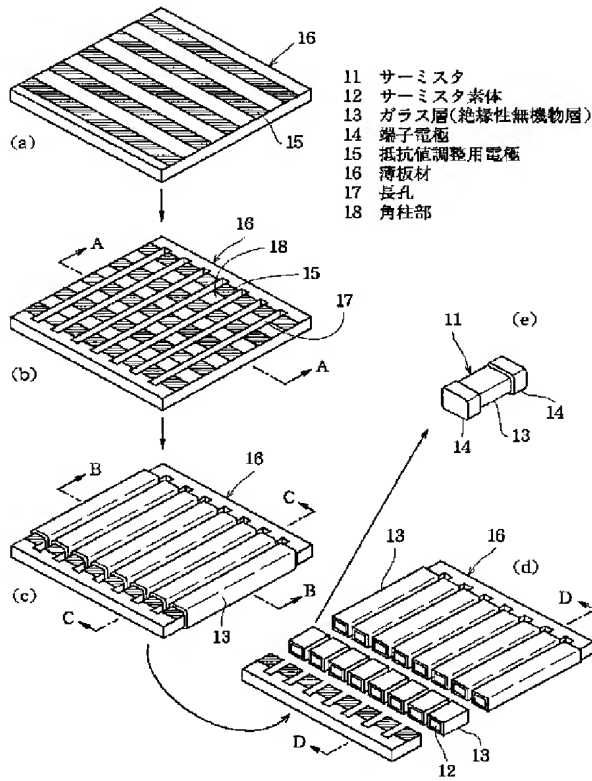
【符号の説明】

- 11 チップ型サーミスタ
- 12 サーミスタ素体
- 13 ガラス層(絶縁性無機物層)
- 14 端子電極
- 15, 55 抵抗値調整用電極
- 16, 56 薄板材
- 17 長孔

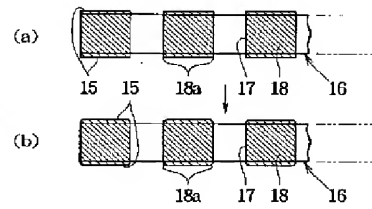
18, 58 角柱部
18a コーナ部
19 焼付け電極
20 めっき層

57 深溝
62 懸濁液
63 対向電極

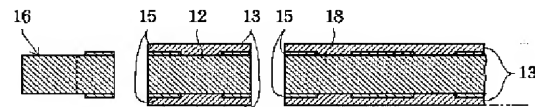
【図1】



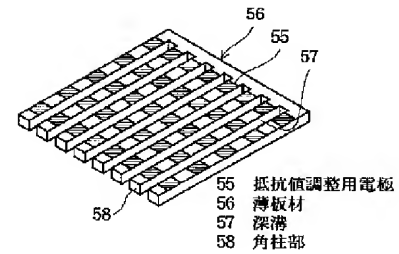
【図2】



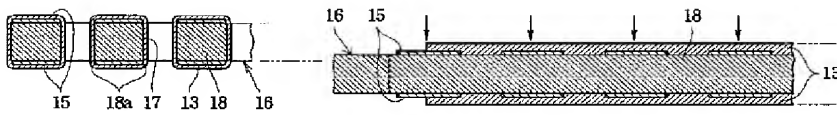
【図5】



【図8】

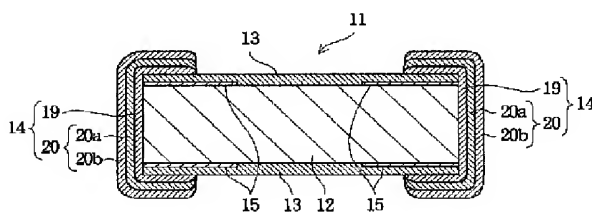


【図3】

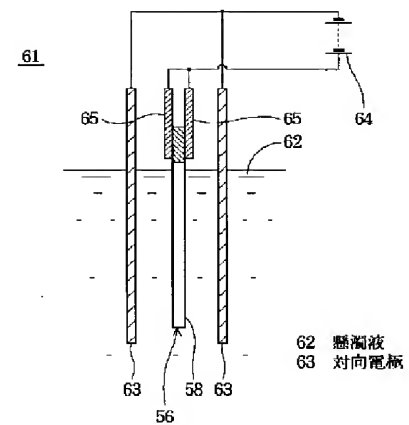


【図4】

【図7】



【図9】



【図6】

